

Разработка и исследование аппаратуры для светотехнических измерений

Тимофеев Е.П., к.т.н., доц.

*Национальный научный центр “Институт метрологии”,
ул. Мироносицкая, 42, Харьков-61002, Украина,
тел.: (+38 057) 704 9750, E-mail: timofeev@metrology.kharkov.ua*

Приведены результаты разработки и исследования аппаратуры для измерения энергетических характеристик оптического излучения.

Введение

До сих пор в Украине в эксплуатации находятся измерители энергетических характеристик оптического излучения разработки и выпуска девяностых годов прошлого столетия. Естественно, этот парк средств измерительной техники физически и морально устарел. В Украине сложилась ситуация, когда аппаратура для проведения светотехнических измерений, в основном, закупается за рубежом. Поэтому все актуальнее становится задача по разработке средств измерительной техники в области измерения энергетических характеристик оптического излучения.

Цель проведенной работы - разработка и исследование измерителей энергетических характеристик оптического излучения для осуществления модернизации средств измерительной техники в данной области измерения.

При проведении данной работы были поставлены и решены задачи разработки конкурентноспособных средств измерительной техники в области измерения энергетических характеристик оптического излучения.

Содержание работы

Для решения поставленной задачи первоначально был разработан аналоговый измеритель мощности коллимированного оптического сигнала с кремниевым фотоприемником типа ФД-24К. При разработке измерителя мощности коллимированного оптического сигнала было использовано включение фотоприемника в фотодиодном режиме, что позволило существенно упростить оптическую часть измерителя. В измерителе мощности коллимированного оптического сигнала использован фотоприемник без светофильтров и системы оптического ослабления.

Такое построение измерителя позволяло измерять энергетические характеристики коллимированного оптического сигнала в диапазоне мощностей от 300 до 0,03 мВт в диапазоне длин волн 0,45–1,06 мкм с погрешностью не более 10%.

Были проведены исследования трех разработанных измерителей. Анализ проведенных исследований показал, что основными составляющими погрешности измерений являются погрешность за счет зонной характеристики приемника и погрешность за счет нелинейности преобразования, особенно для больших уровней оптического излучения. Основное достоинство разработанного измерителя – оперативность и простота измерений, однако, как и все аналоговые измерители, он имеет ряд недостатков.

В дальнейшем, для устранения недостатков разработанного аналогового измерителя, а также для расширения рабочего диапазона был разработан и исследован измеритель мощности коллимированного оптического сигнала с цифровой индикацией и встроенным оптическим ослабителем. Цифровой измеритель позволяет измерять мощность коллимированного оптического сигнала в диапазоне от 2000 до 0,01 мВт в диапазоне длин волн 0,45–1,06 мкм с погрешностью не более 10%.

Дальнейшая работа была направлена на расширение входной приемной апертуры, на расширение спектрального диапазона измерителя. Дополнительно был разработан измеритель для волоконнооптических линий связи (ВОЛС).

Основные технические характеристики разработанных измерителей приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные технические характеристики измерителей

| Основные технические характеристики | Аналого- вый | Цифровой | Широко- апертур- ный | Для ВОЛС | Калоримет- рический |
|---|-----------------|-------------|----------------------------|----------------------|------------------------|
| Спектральный диапазон измерителя, мкм | 0,45–1,06 | 0,45–1,06 | 0,45–1,06 | 1,3-1,6 | 0,3–12 |
| Диапазон измеряемых мощностей, мВт | 0,03 - 300 | 0,01 - 2000 | $1 - 2 \cdot 10^5$ | $1 \cdot 10^{-5}$ -2 | 1 – 2000 |
| Входная приемная апертура, мм | 8 | 10 | 500 | - | 8-15 |
| Предел допускаемой основной погрешности измерителя при доверительной вероятности 0,95 %, не более | 10 | 10 | 12 | 10 | 5 |
| Предел допускаемой дополнительной погрешности измерителя в рабочем интервале температур не превышает, % | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Время, необходимое для подготовки измерителя к работе, мин, не более | 30 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| Время установления показаний измерителя, с, не более | 1 | 1 | 1 | 1 | 120 |
| Длины волн при калибровке измерителя, мкм | 0,63; 0,85 | 0,63; 0,85 | 0,63; 0,85 | 1,3; 1,55 | 0,63; 0,85;10,6 |

Выводы

В результате проведенной работы были поставлены и решены задачи разработки конкурентноспособных средств измерительной техники в области измерения энергетических характеристик оптического излучения. Характеристики разработанных приборов находятся на уровне зарубежных аналогов, а по ряду параметров превосходят их.